Exercice 1 : Déterminer le champ créé par un fil infini chargé avec une densité de charge $\lambda > 0$

Exercice 2

a/ l'espace entre 2 sphères concentriques de centre O et de rayon R_1 et R_2 $R_1 < R_2$ est chargé avec une densité volumique de charge $\rho = Cte > 0$
Déterminer le champ électrostatique en tout point M de l'espace

b/ Calculer le champ si la densité de charge est $\rho = \frac{a}{r^2}$; $a = Cte$

Exercice 3

a/ Deux sphères concentriques de rayons R_1 et R_2 ($R_1 < R_2$) chargées respectivement en surface avec de charge Q et $-Q$. Trouver le champ électrostatique $\vec{E}$ créé par le 2 sphères

b/ Que devient le champ $\vec{E}$ si les 2 sphères sont chargées avec de densité de charges σ et $-\sigma$? $\sigma = Cte$

Exercice 4

Calculer le champ électrique $\vec{E}$ créé par 1 cylindre infini de rayon R à la distance r de son axe (Δ). Le cylindre porte 1 charge Q positive

Exercice 5

Deux cylindres coaxiaux infinis de rayon R_1 et R_2 ($R_1 < R_2$) sont chargés avec une densité de charge linéique λ et $-\lambda$ respectivement. Trouver le champ en tout point M de l'espace

Exercice 6 : a/ Calculer le champ électrique créé par l'espace chargé entre 2 cylindres coaxiaux infinis de rayon R_1 et R_2 ($R_1 < R_2$) la densité de charge volumique ρ est constante

b/ Même question si $\rho = \frac{a}{r}$ avec $a = Cte$

Exercice 7

1/ Calculer le champ créé par un plan infini chargé avec une densité surfacique σ constante positive

2/ En déduire le champ créé par 2 plans chargés uniformément avec de densités de charge opposés σ et $-\sigma$ en tout point situé entre les 2 plans ou à l'extérieur

ETUDUP .com

Exercice 7

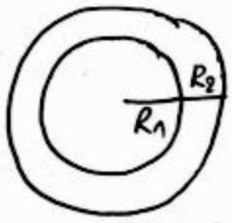
Déterminer le champ créé par 1 fil infini chargé avec une densité de charge $\lambda > 0$

Exercice

Exercice 2

On choisit la surface de Gauss en prenant une sphère de centre O et de rayon r

le champ est radial $\vec{E} = E(r)\,\vec{u_r}$ (symétrie sphérique)



$$\Phi = \iint_S \vec{E}\,d\vec{S} = E \iint_S dS = E \times 4\pi r^2 = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$$

d'où $E = \dfrac{Q_{int}}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$$Q_{int} = \iiint \rho\, dv = \rho \iiint r^2 \sin\varphi\, dr\, d\theta\, d\varphi = \rho \cdot \int r^2 dr \int_0^{\pi} \sin\varphi\, d\varphi \cdot \int_0^{2\pi} d\theta$$

d'où $Q_{int} = 4\pi\rho \cdot \int r^2 dr$

1°cas Si $r < R_1$ alors $Q_{int} = 0 \Rightarrow E_1 = 0$

2°cas Si $R_1 < r < R_2$ alors $Q_{int} = 4\pi\rho \int_{R_1}^{r} r^2 dr = \frac{4}{3}\pi\rho(r^3 - R_1^3)$

d'où $E = \dfrac{\rho(r^3 - R_1^3)}{3\varepsilon_0 r^2}$

3°cas : Si $r > R_2$ alors $Q_{int} = 4\pi\rho \int_{R_1}^{R_2} r^2 dr = \frac{4}{3}\pi\rho(R_2^3 - R_1^3)$

d'où $E = \dfrac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\varepsilon_0 r^2}$

b/ $\rho = \dfrac{a}{r^2}$; $Q_{int} = \int \rho r^2 dr \int_0^{\pi} \sin\varphi\, d\varphi \int_0^{2\pi} d\theta = 4\pi \int a\, dr = 4\pi a \int dr$

1°cas Si $r < R_1$; $Q_{int} = 0$, $\rho = 0 \Rightarrow E = 0$

2°cas Si $R_1 < r < R_2$: $Q_{int} = 4\pi a \int_{R_1}^{r} = 4\pi a (r - R_1) \Rightarrow E = \dfrac{a(r - R_1)}{\varepsilon_0 r^2}$

3°cas : $r > R_2$; $Q_{int} = 4\pi a \int_{R_1}^{R_2} dr = 4\pi a (R_2 - R_1) \Rightarrow E = \dfrac{a(R_2 - R_1)}{\varepsilon_0 r^2}$

Exercice 3

a/ $r < R_1$: $E = 0$

$R_1 < r < R_2$: $E = \dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$r > R_2$: $E = 0$

b/ $r < R_1$: $E = 0$

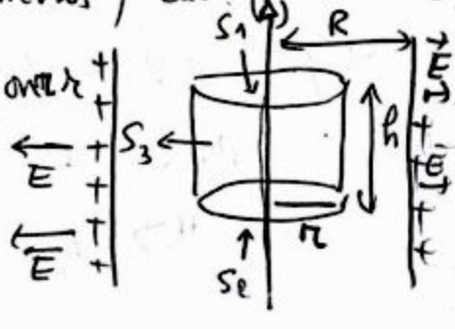
$R_1 < r < R_2$: $E = \dfrac{V}{\varepsilon_0}\dfrac{R_1^2}{r^2}$

$r > R_2$: $E = \dfrac{V}{\varepsilon_0}\left(\dfrac{R_1^2 - R_2^2}{r^2}\right)$

Exercice 4

Le champ électrostatique est radial (à cause de symétrie) càd $\vec{E} = E(r)\vec{u_r}$

La surface de Gauss à choisir est le cylindre de rayon r de hauteur h, limité par 2 surfaces de base S_1 et S_2 et une surface latérale S_3



Theoreme de Gauss : $\phi = \iint_S \vec{E}.d\vec{S} = \iint_{S_1} \vec{E}\, d\vec{S_1} + \iint_{S_2} \vec{E}.d\vec{S_2} + \iint_{S_3} \vec{E}\, d\vec{S_3}$

$\vec{E} \perp d\vec{S_2}$ et $\vec{E} \perp d\vec{S_1} \Rightarrow \iint_{S_1} \vec{E}\, d\vec{S_1} = 0$ et $\iint_{S_2} \vec{E}\, d\vec{S_2} = 0$

d'où $\phi = \iint_{S_3} \vec{E}\, d\vec{S_3} = E \iint_{S_3} dS_3 = E.2\pi r h = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$

d'où $E = \frac{Q_{int}}{2\pi r h \varepsilon_0}$ ($\vec{E} // d\vec{S_3}$ et $E = Cte$)

1°cas Si $r < R$ alors $Q_{int} = 0 \Rightarrow E = 0$

Si $r > R$ alors $Q_{int} = \sum q_i = Q$ alors $E = \frac{Q}{2\pi r h \varepsilon_0}$

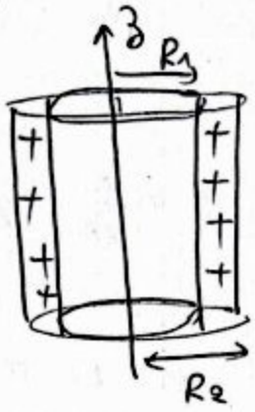
Exercice 5

D'après l'exercice 3 : $E = \frac{Q_{int}}{2\pi r h \varepsilon_0}$

1°cas : $r < R_1$: $Q_{int} = 0 \Rightarrow E = 0$

2°cas : $R_1 < r < R_2$: $Q_{int} = \int \lambda\, dz = \lambda h \Rightarrow E = \frac{\lambda}{2\pi r \varepsilon_0}$

3°cas : $r > R_2$: $Q_{int} = \lambda h - \lambda h = 0$: $E = 0$



Exercice 6

D'après le th de Gauss : $E = \frac{Q_{int}}{2\pi r h \varepsilon_0}$

la surface de Gauss : un cylindre de base de rayon r et de hauteur h

$Q_{int} = \iiint \rho\, dv = \rho \iiint r\, dr\, d\theta\, dz = \rho . \int r dr \int_0^{2\pi} d\theta . \int_0^h dz$

(en coordonnés cylindriques : $dv = r\, dr\, d\theta\, dz$)

d'où $Q_{int} = 2\pi \rho h \int r\, dr$

1°cas : $r < R_1$ alors $Q_{int} = 0 \Rightarrow E = 0$

2°cas : $R_1 < r < R_2$ alors $Q_{int} = 2\pi \rho h \int_{R_1}^{r} dr = \rho \pi h (r^2 - R_1^2)$

$\Rightarrow E = \frac{\rho}{2\varepsilon_0}(r^2 - R_1^2)$

3°cas : $r > R_2 \Rightarrow Q_{int} = 2\pi \rho h \int_{R_1}^{R_2} r\, dr = \rho \pi h (R_2^2 - R_1^2)$

$\Rightarrow E = \frac{\rho}{2\varepsilon_0} \frac{R_2^2 - R_1^2}{r}$

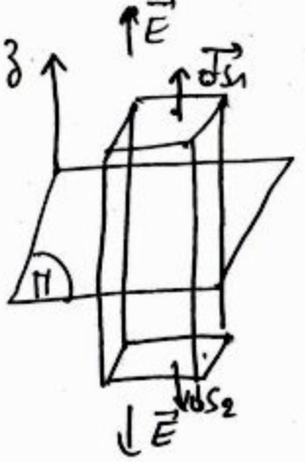
b/ . $r < R_1$: $E = 0$

. $R_1 < r < R_2$: $E = \frac{a}{\varepsilon_0}\left(\frac{r - R_1}{r}\right)$

. $r > R_2$: $E = \frac{a}{\varepsilon_0}\left(\frac{R_2 - R_1}{r}\right)$

ETUDUP .com

Exercice 1



1/ Voir Cours

Autre choix de la surface de Gauss : un parallélépipède qui coupe le plan (faces $dS_1, dS_2, dS_3, dS_4, dS_5, dS_6$)

$\vec{E}$ est porté par (Oz) (Invariance par translation parallèle au plan (Π))

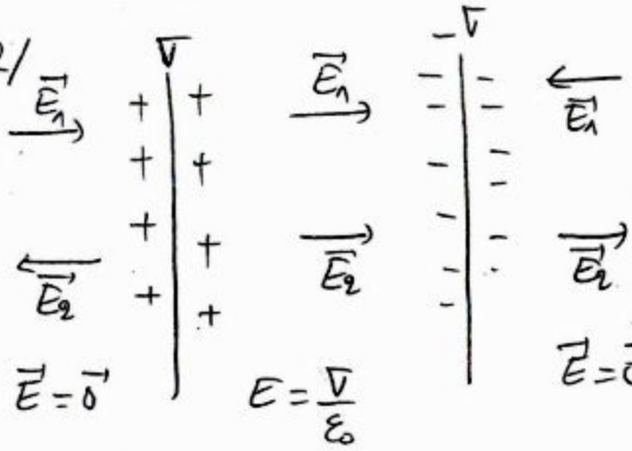
$d\vec{S_3}, d\vec{S_4}, d\vec{S_5}, dS_6$ sont perpendiculaires à $\vec{E}$ d'où

$$\Phi = \iint_S \vec{E}\, d\vec{S} = \iint_{S_1} \vec{E}\, d\vec{S_1} + \iint_{S_2} \vec{E}\, d\vec{S_2} = ES_1 + ES_2 = 2ES = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{\sigma S}{\varepsilon_0}$$

d'où $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ et $\vec{E} = \pm \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\vec{k}$

E est uniforme ($E = cst$)

2/

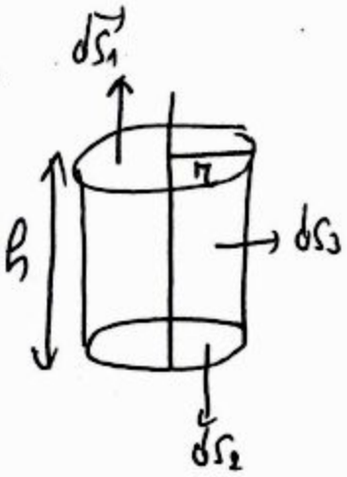


$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$

E_1 : champ créé par le plan $(+\sigma)$

E_2 ——— $(-\sigma)$

Exercice 1



Invariance par rotation autour du fil et invariance par translation parallèle au fil donc $\vec{E}$ est radial ($\vec{E} = E(r)\vec{u_r}$)

Surface de Gauss : un cylindre de rayon r et de hauteur h et d'axe le fil

$$\Phi = \iint_S \vec{E}\, d\vec{S} = \iint_S \vec{E}\, d\vec{S_3} = \iint_E E.dS_3 = E\iint dS_3 = E.S_3 = E.2\pi rh$$

$$\Phi = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} = \frac{\lambda h}{\varepsilon_0} \Rightarrow E.2\pi rh = \frac{\lambda h}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\lambda}{2\pi r \varepsilon_0}$$

ETUDUP .com

et encore plus..